

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

30. 10. 2004

**PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

103 47 780.2

REC'D 22 NOV 2004

WIPO PCT

**Anmeldetag:**

15. Oktober 2003

**Anmelder/Inhaber:**ZF Lenksysteme GmbH,  
73527 Schwäbisch Gmünd/DE**Bezeichnung:**

Zahnrad für Schraubradgetriebe

**IPC:**

F 16 H 55/12

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**München, den 25. Oktober 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Schäfer

## Zahnrad für Schraubradgetriebe

Die Erfindung betrifft ein gebautes Zahnrad mit einem über eine erste Scheibe mit einer Nabe verbindbaren Zahnkranz nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Außerdem betrifft die Erfindung ein Schraubradgetriebe, bei dem ein solches gebautes Zahnrad als Schraubrad dient, sowie eine damit ausgestattete Hilfskraft- oder Fremdkraftlenkung nach einem der Oberbegriffe der nebengeordneten Ansprüche.

Gebaute Zahnräder, vorzugsweise mit einem Zahnkranz aus Kunststoff, eignen sich bei größeren Abmessungen und in Paarung mit Metallrädern hoher Flankenglätte um ein Getriebe mit großer Laufruhe wirtschaftlich darzustellen. Gebaute Zahnräder sind bekannt.

Die WO 01/44694 A1 beschreibt ein gebautes Zahnrad mit einem zweigeteilten Zahnkranz der auf einer Nabe verschraubt ist. Die Nabe weist an einem axialen Ende einen ringförmigen Bund auf. Mit einer Scheibe, die in axialer Richtung des gebauten Zahnrades auf der gegenüberliegenden Seite des ringförmigen Bundes angeordnet ist, wird der Zahnkranz formschlüssig an der Nabe gehalten. Sowohl die Scheibe als auch der ringförmige Bund der Nabe weisen einen ringförmigen Vorsprung auf, der in axialer Richtung des gebauten Zahnrades jeweils in eine Ringnut an den Seitenflächen des Zahnkranzes eingreift und den Zahnkranz in radialer Richtung sichert.

Zur Übertragung des Drehmomentes von dem Zahnkranz auf die Nabe oder umgekehrt sind Schraubbolzen durch die Scheibe, den Zahnkranz und den ringförmigen Bund der Nabe geführt. Die Drehmomentübertragung ist nicht gleich um den Umfang der Nabe. Eine Selbstzentrierung der einzelnen Bauteilen und insbesondere der Schraubbolzen ist nicht gegeben, weshalb die Kraftübertragung in dem gebauten Zahnrad und der Montageablauf des gebauten Zahnrades nicht optimiert sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gebautes Zahnrad so zu verbessern, dass dessen Montage vereinfacht ist und die Kraftübertragung in dem gebauten Zahnrad gleichmäßig ist.

Die Aufgabe wird mit einem gebauten Zahnrad mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

5 Dadurch, dass der ringförmige, axiale Vorsprung der Scheibe in axialer Richtung eine Vertiefung aufweist und dadurch ein Formschluß in tangentialer Richtung mit einem Vorsprung und mit einer Vertiefung an einer axialen Seitenfläche des Zahnkranzes möglich ist, ist eine Zentrierhilfe in tangentialer Richtung zwischen der Scheibe und dem Zahnkranz geschaffen, der eine einfache, rasche Montage des gebauten  
10 Zahnrades erlaubt. Insbesondere wenn mehrere Vertiefungen vorgesehen sind, ist eine über den Umfang der Scheibe verteilte, gleichmäßige Drehmomentübertragung zwischen Nabe, Scheibe und Zahnkranz ermöglicht.

Bevorzugte Ausführungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

15 Der Formschluß zwischen der Scheibe und dem Zahnkranz wird durch Vorsprünge und Vertiefungen an der Scheibe und durch komplementäre Vorsprünge und Vertiefungen in der Seitenfläche des Zahnkranzes in jeweils axialer Richtung des gebauten Zahnrades erreicht. Die Vertiefungen und Vorsprünge bilden eine Mitnahmeverzahnung in tangentialer Richtung. Es ist zweckmäßig, die Vorsprünge  
20 und Vertiefungen quaderförmig um den Umfang der Scheiben und des Zahnkranzes anzuordnen, indem die Vertiefungen den ursprünglich ringförmigen, axialen Vorsprung am Umfang der Scheibe rechteckförmig in radialer Richtung durchziehen. Die Vertiefungen können den ringförmigen, axialen Vorsprung auch mit gekrümmten Flanken durchziehen. Die Scheibe kann einstückig mit der Nabe gebildet sein oder an der Nabe form- oder kraftschlüssig auf geeignete Weise festgelegt sein.  
Der Zahnkranz ist bevorzugt axial zwischen zwei Scheiben festgelegt und mit diesem an der Nabe drehfest angeordnet. Die zweite Scheibe ist bevorzugt in ihrer Gestalt, ihrer Querschnittsform und ihrem Innen- und Außendurchmesser ähnlich oder gleich  
30 wie die erste Scheibe gestaltet. Die zweite Scheibe weist ebenso einen von einer oder mehreren Vertiefungen unterbrochenen ringförmigen, axialen Vorsprung, zu einer axialen Seitenfläche des Zahnkranzes gerichtet, auf.

Die Gestalt und die Anzahl der Vertiefungen und Vorsprünge an der zweiten Scheibe und der Seitenfläche des Zahnkranzes sind bevorzugt gleich wie an der ersten  
35 Scheibe und an deren komplementären Seitenfläche des Zahnkranzes. Sie sind bevorzugt konisch ineinandergreifend.

Die zweite Scheibe ist mit Nieten oder mit Schraubbolzen oder durch Reibschweißen mit dem Zahnkranz und/oder mit der ersten Scheibe, die an der Nabe festgelegt ist, verbunden.

5

Die erfindungsgemäße Bauform des gebauten Zahnrades ist geeignet, den Zahnkranz aus einem thermoplastischen oder duroplastischen Kunststoff zu bilden. Bevorzugt ist das gebaute Zahnrad zur Darstellung eines geräuscharmen Getriebes einer Fremdkraft- oder Hilfskraftlenkung eines Fahrzeugs geeignet, und insbesondere als Schraubrad einer Elektrolenkung.

10

Die Erfindung wird nun näher anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben und anhand der beiliegenden Zeichnung wiedergegeben.

15

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch ein gebautes Zahnrad entlang der Linie II – II in Fig. 2,

Fig. 2 zeigt eine Ansicht des gebauten Zahnrades in Pfeilrichtung I in Fig. 1,

20

Fig. 3 zeigt eine Explosionsdarstellung eines weiteren gebauten Zahnrades.


In Figur 1 ist in einem Längsschnitt entlang der Linie II-II in Fig. 2 ein gebautes Zahnrad 1 gezeigt. Das gebaute Zahnrad 1 ist aus einer zylinderförmigen Nabe 3, an deren einem axialen Ende 14 eine im Querschnitt gekröpfte erste Scheibe 2 einstückig angeformt ist, aus einem ringförmigen Zahnkranz 4 und einer zweiten Scheibe 12 gebildet. Der Zahnkranz 4 ist aus einem thermoplastischen Kunststoff gebildet. Die erste und zweite Scheibe 2,12 schließen den Zahnkranz 4 in axialer Richtung ab und sind gegen diesen mit Hilfe von sechs Nieten 15, die die Scheiben 2,12 und den Zahnkranz 4 durchragen, gepresst. Die Nabe 3 und die erste und zweite Scheibe 2,12 sind aus Metall gefertigt.

30


Die beiden Scheiben 2,12 weisen einen in axialer Richtung auf den Zahnkranz 4 zugewandten ringförmigen Vorsprung 5,5' an ihrem äußeren Umfangsrand auf. Die ringförmigen Vorsprünge 5,5' sind von Vertiefungen 6,6' die in radialer Richtung der Scheiben 2,12 betrachtet, einen rechteckförmigen Querschnitt haben, unter-

35

brochen (vgl. Fig 3). Die dadurch gebildeten verzahnungsartigen Vorsprünge 5,5' ragen im montierten Zustand des gebauten Zahnrades 1 in Vertiefungen 7,7' an den axialen Seitenflächen 8,8' des Zahnkranzes 4. Dadurch wird ein Formschluß in radialer und tangentialer Richtung der Scheiben 2,12 mit dem Zahnkranz 4 bewirkt. Die Vertiefungen 7,7' und die Vorsprünge 5,5' sind bevorzugt konisch zueinander geformt, sodaß die Montage des gebauten Zahnrades 1 erleichtert ist. Die Vertiefungen 6,6' an den Scheiben 2,12 sind in gleichem tangentialen Abstand 9 zueinander angeordnet und bilden eine Mitnahmeverzahnung 10, die am äußeren Umfangsrand der Scheiben 2,12 in axialer Richtung auf den Zahnkranz 4 weisen. Die Flanken 11 der Vorsprünge 5,5' können anstatt konisch eben auch konisch gekrümmt zu den Vertiefungen 7,7' verlaufen.



Wie Fig. 2 in einer Draufsicht in Pfeilrichtung I in Fig. 1 auf das gebaute Zahnrad 1, und wie Fig. 3 in einer Explosionsdarstellung eines weiteren gebauten Zahnrades 1 zeigt, sind die Niete 15 in radialer Richtung in Nabennähe achsensymmetrisch zueinander angeordnet und versenkt zur Außenkontur der Scheiben 2,12 angeordnet. Der Zahnkranz 4 ist geradzahnt. Der Zahnkranz 4 ragt in radialer Richtung mit seinem Innendurchmesser 16 in die Scheibenabstützung, wodurch elastische radiale und axiale Dehnungen des Kunststoffzahnkranzes 4 etwa durch Wasseraufnahme oder Temperatureinfluß ermöglicht sind, ohne dass auf die Verbindungsstellen der Niete 15 eingewirkt wird.



Das gebaute Zahnrad 1 in Figur 3 ist im Gegensatz zu dem in den Figuren 1 und 2 gezeigten Zahnrad 1, aus einer Nabe 3, zwei Scheiben 2,12, und einem Zahnkranz 4 gebildet, sodaß die Nabe 3 und die Scheiben 2,12 getrennte, formschlüssig zu verbindende Bauteile darstellen.

Die Einsatzmöglichkeiten für das erfindungsgemäße Zahnrad, etwa in Getrieben, sind sehr vielseitig. Eine mögliche Anwendung ist der Aufbau eines Schraubradgetriebes, bei dem das Zahnrad als Schraubrad dient, das in eine Schraube oder Schnecke eingreift. In diesem Zusammenhang sind auch Schraubradgetriebe für Hilfskraftlenkungen oder Fremdkraftlenkungen zu nennen, die von einem Elektromotor angetrieben werden, um eine Lenkunterstützung herbei zu führen bzw. die ganze benötigte Lenkkraft aufzubringen.

5

## Zusammenfassung

10

Die Erfindung betrifft ein gebautes Zahnrad (1) mit einem über eine erste Scheibe (2) mit einer Nabe (3) verbindbaren Zahnkranz (4), wobei die erste Scheibe (2) mit einem ringförmigen Vorsprung (5) axial in den Zahnkranz (4) eingreift.

15

Um die Zentrierung der Bauteile des gebauten Zahnrades (1) in tangentialer Richtung zu verbessern und um die Kraftübertragung in dem Zahnrad (1) zu gleichmäßigigen ist vorgesehen, den ringförmigen Vorsprung (5) an der ersten Scheibe (2) mit einer oder mehreren Vertiefungen (6) in axialer Richtung zu versehen, sodaß zahnartige, eine Mitnahmeverzahnung (10) bildende Vorsprünge (5) entstehen, die in Vertiefungen (7) an einer axialen Seitenfläche (8) des Zahnkranzes (4) eingreifen.

20

(Fig. 3)

## Patentansprüche

- 5 1. Gebautes Zahnrad, mit einem über eine erste Scheibe (2) mit einer Nabe (3) verbindbaren Zahnkranz (4), wobei die erste Scheibe (2) mit einem ringförmigen Vorsprung (5) axial in den Zahnkranz (4) eingreift,  
dadurch gekennzeichnet, dass der ringförmige, axiale Vorsprung (5) in axialer Richtung eine Vertiefung (6) aufweist, wobei der Vorsprung (5) in eine  
10 Vertiefung (7) an einer axialen Seitenfläche (8) des Zahnkranzes (4) formschlüssig eingreift oder ein axialer Vorsprung an der axialen Seitenfläche (8) des Zahnkranzes (4) in die Vertiefung (6) der ersten Scheibe (2) eingreift.
2. Gebautes Zahnrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an dem ringförmigen Vorsprung (5) der ersten Scheibe (2) mehrere Vertiefungen (6) in Umfangsrichtung der Scheibe (2) angeordnet sind.
3. Gebautes Zahnrad nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefungen (6) in gleichem Abstand (9) zueinander angeordnet sind und eine Mitnahmeverzahnung (10) bilden.
- 20 4. Gebautes Zahnrad nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung (6) in radialer Richtung der ersten Scheibe (2) den ringförmigen Vorsprung (5) rechteckförmig durchzieht.
- 25 5. Gebautes Zahnrad nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung (6) in radialer Richtung der ersten Scheibe (2) den ringförmigen Vorsprung (5) gekrümmte Flanken (11) bildend durchzieht.
- 30 6. Gebautes Zahnrad nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite Scheibe (12) auf der ersten Scheibe (2) in axialer Richtung des Zahnkranzes (4) gegenüberliegenden Seite (13) angeordnet ist.
- 35 7. Gebautes Zahnrad nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Scheibe (12) an einem axial in den Zahnkranz (4) eingreifenden, ringförmigen Vorsprung (5) einer zweiten axialen Seitenfläche (8') des Zahnkranzes (4) formschlüssig eingreift.

8. Gebautes Zahnrad nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahl und/oder die Gestalt der Vertiefungen (6') an der zweiten Scheibe (12) etwa gleich wie an der ersten Scheibe (2) ist.
- 5 9. Gebautes Zahnrad nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorsprung an den axialen Seitenflächen (8,8') des Zahnkranzes (4) konisch ausgebildet ist.
- 10 10. Gebautes Zahnrad nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Scheibe (2,12) einstückig mit der Nabe (3) gebildet ist.
- 15 11. Gebautes Zahnrad nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Scheibe (12) mit der Nabe (3) und/oder der ersten Scheibe (2) verschraubt oder vernietet ist.
12. Gebautes Zahnrad nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Scheibe (12) mit der Nabe (3) und/oder der ersten Scheibe (2) durch Reibschweißen verbunden ist.
- 20 13. Gebautes Zahnrad nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Zahnkranz (4) aus einem thermoplastischen oder duroplastischen Kunststoff gebildet ist.
14. Gebautes Zahnrad nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das gebaute Zahnrad (1) Teil einer Fremd- oder Hilfskraftlenkung eines Fahrzeugs ist.
15. Gebautes Zahnrad nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das gebaute Zahnrad (1) ein Schraubrad einer Elektrolenkung ist.
- 30 16. Schraubradgetriebe mit einem gebauten Zahnrad, das als Schraubrad dient und in eine Schraube eingreift, das einen über eine erste Scheibe (2) mit einer Nabe (3) verbindbaren Zahnkranz (4) aufweist, wobei die erste Scheibe (2) mit einem ringförmigen Vorsprung (5) axial in den Zahnkranz (4) eingreift, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der ringförmige, axiale Vorsprung (5) in axialer Richtung eine Vertiefung (6) aufweist, wobei der Vorsprung (5) in
- 35



eine Vertiefung (7) an einer axialen Seitenfläche (8) des Zahnkranzes (4) formschlüssig eingreift oder ein axialer Vorsprung an der axialen Seitenfläche (8) des Zahnkranzes (4) in die Vertiefung (6) der ersten Scheibe (2) eingreift.

- 5 17. Hilfskraftlenkung oder Fremdkraftlenkung, mit einem Elektromotor, der ein Schraubradgetriebe antreibt, das ein gebautes Zahnrad enthält, das als Schraubrad dient und in eine Schraube eingreift, das einen über eine erste Scheibe (2) mit einer Nabe (3) verbindbaren Zahnkranz (4) aufweist, wobei die erste Scheibe (2) mit einem ringförmigen Vorsprung (5) axial in den Zahnkranz
- 10 (4) eingreift,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der ringförmige, axiale Vorsprung (5) in axialer Richtung eine Vertiefung (6) aufweist, wobei der Vorsprung (5) in eine Vertiefung (7) an einer axialen Seitenfläche (8) des Zahnkranzes (4) formschlüssig eingreift oder ein axialer Vorsprung an der axialen Seitenfläche (8) des Zahnkranzes (4) in die Vertiefung (6) der ersten Scheibe (2) eingreift.
- 15

## BEZUGSZEICHENLISTE

EM Nr. 035c

|      |                       |    |  |
|------|-----------------------|----|--|
| 1    | Zahnrad, gebaut       | 26 |  |
| 2    | Scheibe, erste        | 27 |  |
| 3    | Nabe                  | 28 |  |
| 4    | Zahnkranz             | 29 |  |
| 5,5' | Vorsprung, ringförmig | 30 |  |
| 6,6' | Vertiefung            | 31 |  |
| 7,7' | Vertiefung            | 32 |  |
| 8,8' | Seitenfläche, axial   | 33 |  |
| 9    | Abstand               | 34 |  |
| 10   | Mitnahmeverzahnung    | 35 |  |
| 11   | Flanke                | 36 |  |
| 12   | Scheibe, zweite       | 37 |  |
| 13   | Seite                 | 38 |  |
| 14   | Ende, axial           | 39 |  |
| 15   | Niet                  | 40 |  |
| 16   | Innendurchmesser      | 41 |  |
| 17   |                       | 42 |  |
| 18   |                       | 43 |  |
| 19   |                       | 44 |  |
| 20   |                       | 45 |  |
| 21   |                       | 46 |  |
| 22   |                       | 47 |  |
| 23   |                       | 48 |  |
| 24   |                       | 49 |  |
| 25   |                       | 50 |  |
|      |                       |    |  |
| I    | Pfeilrichtung         |    |  |
|      |                       |    |  |
|      |                       |    |  |
|      |                       |    |  |

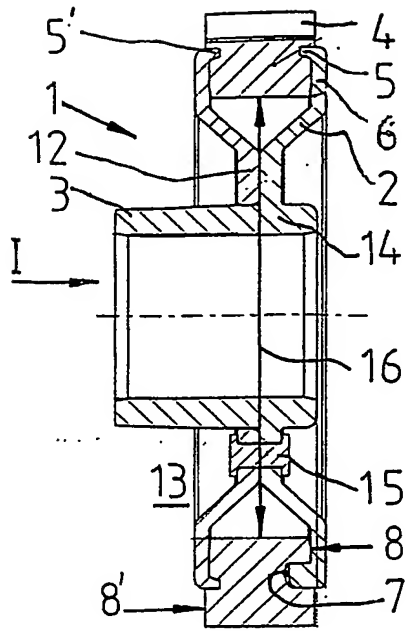


Fig. 1

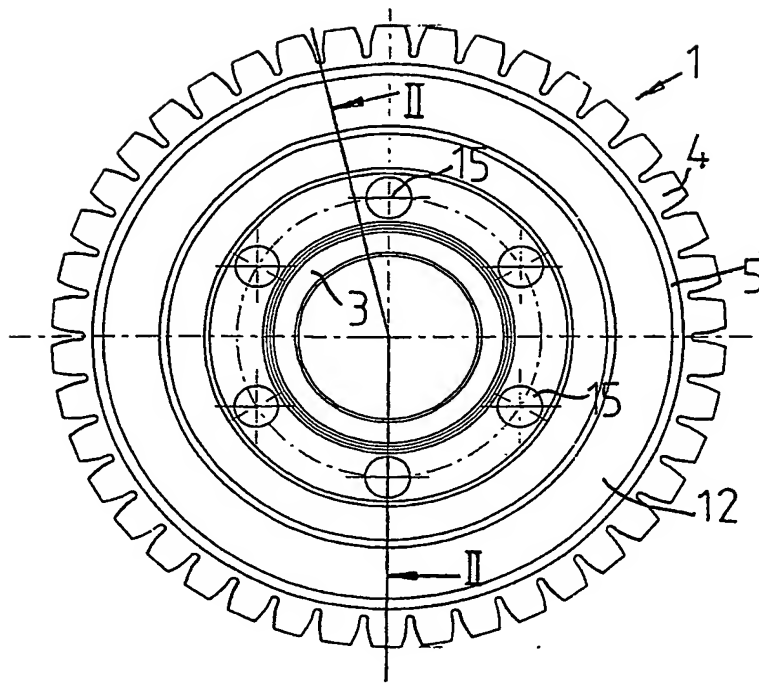


Fig. 2

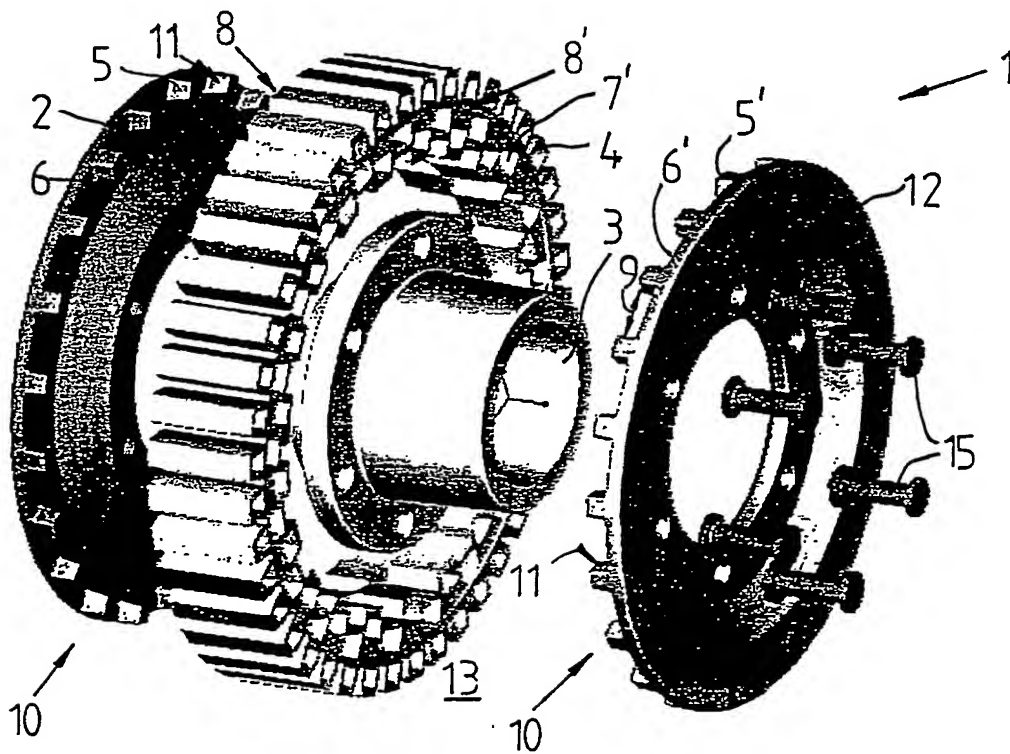


Fig. 3

BEST AVAILABLE COPY